

***PROTOTYPE* SISTEM PEMELIHARAAN OTOMATIS PADA PERTANIAN
HIDROPONIK MENGGUNAKAN METODE AEROPONIK**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik
Elektro**

Oleh:

WAHYU RILO PAMBUDI

D 400 150 161

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

***PROTOTYPE* SISTEM PEMELIHARAAN OTOMATIS PADA PERTANIAN
HIDROPONIK MENGGUNAKAN METODE AEROPONIK**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

WAHYU RILO PAMBUDI

D 400 150 161

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Bambang Hari Purwoto, MT.

NIK. 654

HALAMAN PENGESAHAN

***PROTOTYPE* SISTEM PEMELIHARAAN OTOMATIS PADA PERTANIAN
HIDROPONIK MENGGUNAKAN METODE AEROPONIK**

OLEH

WAHYU RILO PAMBUDI

D 400 150 161

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari *Selasa, 25/01* 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Bambang Hari Purwoto, MT.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Dedi Ary Prasetya, S.T, M.Eng,
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Umi Fadlilah, S.T, M.Eng.
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)

ar Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, MT, PHD.

NIK. 682


PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 23/01/2018

Penulis



WAHYU RILO PAMBUDI

D 400 150 161

PROTOTYPE SISTEM PEMELIHARAAN OTOMATIS PADA PERTANIAN HIDROPONIK MENGGUNAKAN METODE AEROPONIK

Abstrak

Seiring berkembangnya teknologi, sistem pertanian juga ikut mengalami perkembangan, salah satunya adalah sistem pertanian hidroponik. Sistem pertanian hidroponik memungkinkan untuk menanam tanaman dan sayuran tanpa bergantung pada musim dan luas lahan karena tidak membutuhkan lahan yang luas. Dalam penerapannya, perlu memperhatikan beberapa hal penting yang mempengaruhi tumbuh kembang tanaman antara lain media tanam, pH air, kuantitas nutrisi serta pencahayaan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal harus dilakukan pengecekan secara rutin dan teliti terhadap hal – hal tersebut. Hal ini membutuhkan waktu dan tenaga sehingga tidak semua orang dapat melakukannya terutama bagi seseorang yang harus bekerja diluar rumah setiap hari. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibuatlah *prototype* sistem pemeliharaan otomatis pada pertanian hidroponik menggunakan metode aeroponik. Beberapa sensor digunakan untuk mengukur dan mengamati pH air, pemberian nutrisi serta waktu pencahayaan tanaman. Pencahayaan tanaman diganti dengan pencahayaan buatan menggunakan *grow light*. Dengan menggunakan beberapa pompa, pH air dan nutrisi dapat dikontrol. Pompa berfungsi sebagai penyedot cairan penarik dan penurun pH untuk mengontrol pH, serta penyedot cairan nutrisi yang diteruskan menuju bak penampungan air. Pengontrolan pencahayaan dilakukan dengan mengatur jam pada RTC (*Real-Time Clock*) dimana *grow light* akan aktif dan tidak aktif.

Kata Kunci: Arduino, hidroponik, otomatis, teknologi.

Abstract

Along with the growth of technology, agricultural system also growing, one of them is hydroponic farming system. The hydroponic farming system makes it possible to grow plants and vegetables without depending on the season and area of land because it does not require large areas of land. In its application, it is necessary to pay attention to some important things that affect the growth of plants such as planting media, water pH, nutrient quantity and lighting. To obtain maximum results, it should be checked regularly and thoroughly. It takes time and energy, so not everyone can do it especially for someone who has to work outside the house every day. To overcome these problems, a prototype of automatic maintenance system on hydroponic farm using aeroponic methods was built. Some sensors are used to measure and observe the pH of water, nutrient feeding and time of plant lighting. Plant lighting is replaced by artificial lighting using grow light. By using some pumps, water pH and nutrients can be controlled. The pump acts as a vacuum for pH-raising fluid and pH-lowering fluid to control the pH, as well as a vacuum for nutrient fluid that is routed into a water reservoir. Lighting control is done by setting the clock on the RTC (Real-Time Clock) where the grow light will on and off.

Keywords: Arduino, automatic, hydroponic, technology.

1. PENDAHULUAN

Tidak dapat dipungkiri perkembangan teknologi di dunia saat ini berlangsung begitu pesat, tidak terkecuali di Indonesia. Perkembangan teknologi ini membawa banyak manfaat bagi manusia dalam segala aktifitas. Namun, hal yang masih selaras dengan perkembangan teknologi ini adalah pertumbuhan jumlah penduduk. Hal ini menyebabkan pertumbuhan pembangunan properti yang sangat masif, dan mengakibatkan banyak terjadinya pengalih fungsian lahan dari lahan pertanian ke non pertanian. Dengan semakin berkurangnya lahan yang diperuntukkan sebagai media tumbuh tanaman, maka hal ini akan sangat mempengaruhi ketahanan pangan di masa yang akan datang.

Menurut Nazaruddin (1998), dengan adanya kemajuan teknologi pertanian memungkinkan penanaman sayuran di luar musimnya. Salah satu perkembangan teknologi di bidang pertanian adalah sistem pertanian hidroponik. Sistem pertanian hidroponik memungkinkan para petani untuk menanam sayur tanpa bergantung pada musim. Sistem pertanian hidroponik juga dapat menjadi solusi untuk mengatasi dan memanfaatkan keterbatasan lahan secara efektif dan efisien.

Hidroponik adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan tentang cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media pertanamannya (Lingga, 2002). Hidroponik menggunakan media seperti arang sekam, *rockwool*, sabut, pasir, dan lain – lain sebagai media tanamnya. Hidroponik tidak membutuhkan bahan kimia seperti herbisida atau peptisida untuk tumbuh kembangnya sehingga tanaman dan sayuran yang dihasilkan lebih sehat untuk dikonsumsi. Beberapa pakar hidroponik mengemukakan beberapa kelebihan dan kekurangan sistem hidroponik dibandingkan dengan pertanian konvensional (Del Rosario et al., 1990). Beberapa kelebihan hidroponik antara lain tidak memerlukan lahan yang luas, kualitas produk yang dihasilkan lebih baik dan higienis, penggunaan pupuk dan air yang efisien, mudah dalam pengendalian hama dan penyakit.

Dalam sistem pertanian hidroponik ada beberapa teknik penanaman yang sering digunakan, antara lain *Nutrient Film Technique* (aliran air), *Drip-Irrigation* (irigasi tetes), *Aeroponics* (pengkabutan), *Deep Water Culture* (sistem gantung), *Flood and Drain* (sistem pompa), *Floating Raft* (rakit apung). Setiap teknik menggunakan media tanam yang berbeda – beda dan cara pemberian nutrisi yang berbeda - beda juga. Setiap teknik memiliki kekurangan dan kelebihan masing – masing.

Dalam pelaksanaan sistem pertanian hidroponik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan agar dapat menghasilkan hasil tanam yang berkualitas antara lain berkaitan dengan pemilihan media tanam (substrat), komposisi nutrisi dan kuantitas nutrisi yang diberikan, pengendalian pH air yang digunakan, dan intensitas cahaya yang diberikan. Hal – hal tersebut sangat penting dalam pertumbuhan tanaman sehingga membutuhkan ketelitian, serta pemantauan secara berkala. Balia P,

Mustika T dan Catur W (2012) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa perlakuan komposisi media dan nutrisi memberikan hasil yang berbeda nyata pada berbagai umur pengamatan pada variabel pengamatan panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, kandungan klorofil daun, diameter bonggol, berat basah total tanaman dan berat kering total tanaman.

Untuk mengurangi resiko penurunan kualitas tanaman sayur yang dihasilkan karena kurangnya ketelitian dan pemantauan dalam pemeliharaan, kita dapat memanfaatkan teknologi yang ada. Dengan menerapkan beberapa teknologi ke dalam sistem hidroponik dapat mempermudah pemeliharaan tanaman. Pengontrolan pemeliharaan tanaman dapat dilakukan secara otomatis sehingga menjadi lebih mudah, cepat dan akurat baik dari segi waktu dan tenaga.

Sebelumnya sudah ada beberapa orang yang melakukan penelitian serta pembuatan alat pemeliharaan hidroponik ini, antara lain Rancang Bangun Sistem Otomasi Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*). (Pristian Luthfy Romadloni, 2015), Sistem Pengatur Sirkulasi Air Otomatis Metode Tanam Hidroponik Menggunakan Tenaga Surya (Achmad Alfi Gozali, 2016), Sistem Pemantauan Kualitas Tanaman Sayur Pada Media Tanam Hidroponik Menggunakan *Arduino* (Roy P Ginting, 2017). Dari beberapa penelitian diatas, rata – rata penelitian yang dilakukan lebih berfokus pada pemantauan dari pada pengontrolan.

Pada penelitian ini, penulis akan membuat *prototype* sistem pemeliharaan otomatis pada pertanian hidroponik menggunakan metode aeroponik. Sistem hidroponik yang digunakan adalah *aeroponics*, karena dalam beberapa artikel, sistem ini dinilai lebih maksimal dalam menghasilkan hasil tanam yang baik. Beberapa hal yang dikontrol pada alat ini antara lain nilai pH air, kuantitas nutrisi, serta pencahayaan yang diberikan pada tanaman. *Arduino* berfungsi sebagai pengontrol pusat yang mengendalikan beberapa sensor dan aktuator. Sensor yang digunakan antara lain *Logo pH Sensor v1.1* sebagai pembaca nilai pH, *flow sensor* sebagai pembaca takaran nutrisi. Aktuator yang digunakan antara lain pompa diafragma DC 12 V, pompa 100 psi DC 12 V 3,5 A, *solenoid valve*. Lalu ada RTC (*Real-Time Clock*) sebagai pewaktu pemberian cahaya melalui *grow light* 220 V.

2. METODE

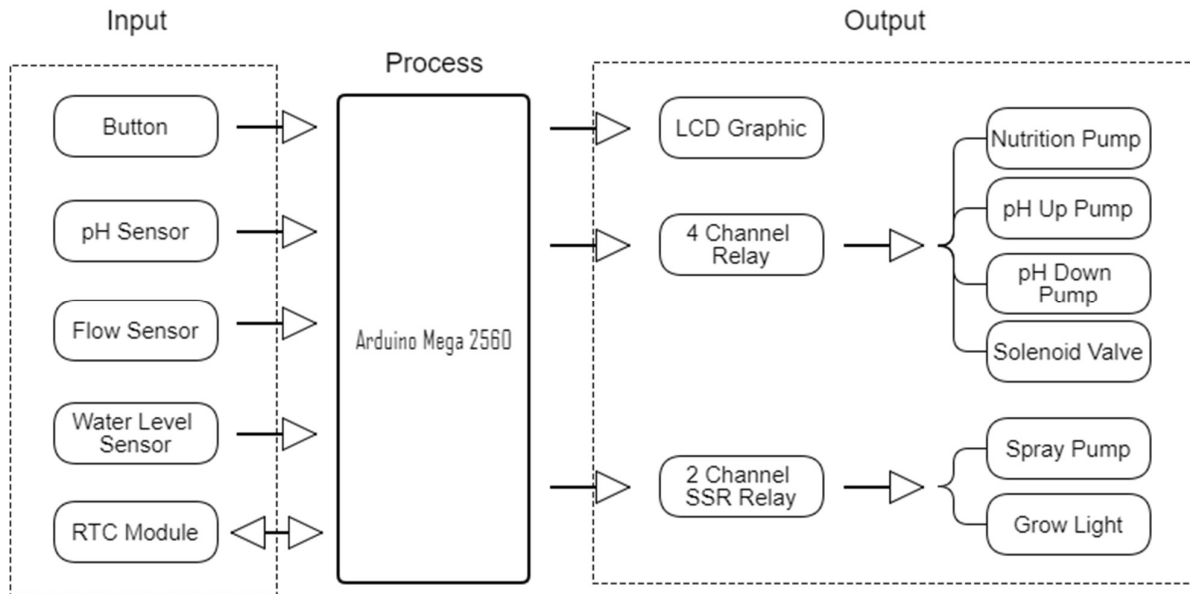
Dalam metode perancangan alat terdiri dari 2 tahap, yaitu perancangan perangkat keras (*Hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*Software*) .

2.1. Perancangan *Hardware*

Dalam perancangan sistem pemeliharaan otomatis pada pertanian hidroponik ini membutuhkan beberapa komponen elektronika, diantaranya *Arduino Mega 2560*, *Logo pH Sensor v1.1*, *flow sensor*, RTC (*Real Time Clock*) *DS1307*, modul *relay 4 channel*, modul *SSR relay 2 channel*, *I2C*

LCD OLED 1.3 inch, *keypad matrix membrane* 6x1, *water flow sensor*, *solenoid valve*, pompa 100 psi DC 12 V 3,5 A, *grow light* 220 V 10 W, pompa diafragma DC 12 V.

Perancangan *hardware* pada sistem pemeliharaan otomatis pada pertanian hidroponik ini ditunjukkan pada diagram blok dibawah ini.



Gambar 1. Diagram blok sistem alat

Pembuatan diagram blok sistem dari alat ini bertujuan untuk memudahkan dalam memahami prinsip kerja dari alat ini. Diagram blok sistem ini terdiri dari beberapa bagian, dimana setiap bagian memiliki fungsi yang berbeda – beda. Di dalam diagram blok sistem terbagi menjadi 3 bagian yaitu *input*, *process*, dan *output*. Setiap bagian diagram blok memiliki beberapa komponen yang mempunyai peran masing – masing dalam proses kerja alat ini.

Bagian *input* memiliki peran membaca kondisi beberapa faktor – faktor yang digunakan dalam proses kerja alat ini, seperti pH air, takaran air, ketinggian air, dan waktu (lama pencahayaan). Untuk dapat membaca faktor – faktor tersebut alat ini menggunakan beberapa sensor yaitu, Logo pH Sensor v1.1 untuk membaca nilai pH air, *flow sensor* untuk membaca nilai takaran nutrisi (PPM / *Part Per Million*), *water level sensor* untuk membaca ketinggian air dan RTC (*Real Time Clock*) DS1307 sebagai penunjuk waktu dan menentukan lamanya pencahayaan yang diberikan pada tanaman.

Bagian *input* juga memiliki peran sebagai pengatur *preset* atau nilai – nilai yang menjadi tolak ukur dari alat ini seperti, nilai pH yang dibutuhkan, jumlah takaran nutrisi (PPM / *Part Per Million*) yang dibutuhkan, lama pencahayaan yang dibutuhkan dan lain – lain. Nilai – nilai ini perlu dikontrol agar pertumbuhan dari tanaman dapat maksimal dan menghasilkan hasil tanam yang baik

dan berkualitas. Setiap tanaman memiliki kebutuhan pH, nutrisi (PPM / *Part Per Million*) dan lama pencahayaan yang berbeda – beda, hal tersebut dapat dilihat dari tabel 1 dan tabel 2 dibawah ini.

Tabel 1. Tabel pH dan PPM untuk sayuran daun.

No.	Nama Sayuran	pH	PPM / <i>Part Per Million</i>
1	Artichoke	6.5 – 7.5	560 – 1260
2	Asparagus	6.0 – 6.8	980 – 1200
3	Bawang Pre	6.5 – 7.0	980 – 1260
4	Bayam	6.0 – 7.0	1260 – 1610
5	Brokoli	6.0 – 6.8	1960 – 2450
6	Brussell Kecambah	6.5	1750 – 2100
7	Endive	5.5	1400 – 1680
8	Kailan	5.5 – 6.5	1050 – 1400
9	Kangkung	5.5 – 6.5	1050 – 1400
10	Kubis	6.5 – 7.0	1750 – 2100
11	Kubis Bunga	6.5 – 7.0	1750 – 2100
12	Pakcoy	7.0	1050 – 1400
13	Sawi Manis	5.5 – 6.5	1050 – 1400
14	Sawi Pahit	6.0 – 6.5	840 – 1640
15	Seledri	6.5	1260 - 1680
16	Selada	6.0 – 7.0	560 – 840
17	Silverbeet	6.0 – 7.0	1260 - 1610

Tabel 2. Tabel pH dan PPM untuk sayuran buah

No.	Nama Sayuran	pH	PPM / <i>Part Per Million</i>
1	Cabe	6.0 – 6.5	1260 – 1540
2	Kacang Polong	6.0 – 7.0	980 – 1260
3	Okra	6.5	1400 – 1680
4	Tomat	6.0 – 6.5	1400 – 3500
5	Terong	6.0	1750 – 2450
6	Timun	5.5	1190 – 1750
7	Timun Jepang	6.0	1260 – 1680

Gambar tabel diatas dapat menjadi acuan dalam menentukan bagaimana nilai pH dan jumlah takaran nutrisi (PPM / *Part Per Million*) diatur di dalam *preset* agar dapat dikontrol perubahannya dengan menggunakan alat ini. *Preset* atau nilai – nilai tersebut dapat diatur dengan menggunakan modul *button* yang terhubung dengan Arduino dan LCD. Di layar LCD telah disediakan menu – menu yang dapat digunakan untuk mengatur nilai – nilai ini.

Bagian *process* memiliki peran sebagai pengolah data yang diterima dari *input*. Data yang diolah dalam alat ini antara lain nilai pembacaan pH, nilai takaran nutrisi, nilai ketinggian air, *input* button dan *inputan* waktu. Komponen yang bertugas sebagai pemroses data – data tersebut adalah Arduino Mega 2560. *Arduino* membaca data yang diterima dari *input* lalu memprosesnya sesuai dengan program yang telah di *upload* ke dalamnya, setelah itu hasil pemrosesan data – data tersebut diteruskan menuju *output*.

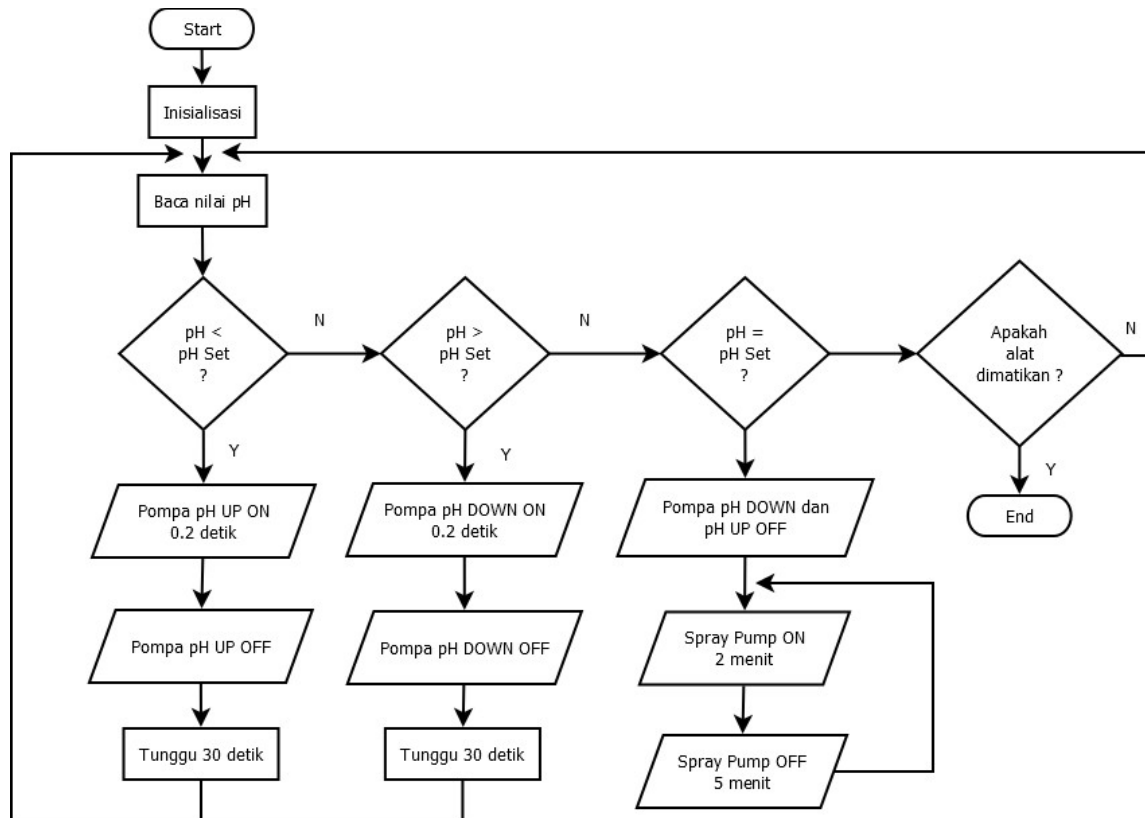
Bagian *output* berperan menampilkan dan menerapkan hasil pemrosesan data yang terjadi pada bagian proses ke komponen – komponen *hardware* (perangkat keras) pada *output*. Hasil penampilan pemrosesan data tersebut berupa *interface* (antarmuka) pada layar LCD dimana *user* (pengguna) dapat mengatur *preset* atau nilai – nilai seperti batas pH maksimal dan pH minimal, jumlah nutrisi yang diberikan, lama pencahayaan yang diberikan, lama interval pengkabutan dan juga mengatur jam. Dalam tampilan *interface* di LCD ini juga ditampilkan hasil pengukuran pH dan jam secara *real time*.

Hasil pemrosesan data tadi juga diterapkan ke beberapa komponen aktuator, antara lain 3 buah pompa diafragma DC 12 V dan *solenoid valve* yang kontrolnya diatur oleh *relay 4 channel*, 1 buah pompa 100 psi DC 12 V 3,5 A dan *grow light* 220 V 10 W yang kontrolnya diatur oleh *relay SSR OMRON 2 channel*. 3 buah pompa diafragma DC 12 V memiliki fungsi berbeda – beda, yaitu 1 buah sebagai pompa cairan penaik pH (*pH up*), 1 buah sebagai pompa cairan penurun pH (*pH down*), dan 1 buah sebagai pompa cairan nutrisi. *Solenoid valve* berfungsi sebagai pembuka dan penutup saluran air yang menuju ke bak penampungan, *solenoid valve* akan secara otomatis tertutup ketika batas ketinggian air telah tercapai. Pompa 100 psi DC 12 V 3,5 A berfungsi sebagai pemompa air yang berada di bak penampungan air yang telah dicampur dengan larutan nutrisi yang kemudian akan dialirkan menuju *nozzle sprayer* dan memulai pengkabutan pada akar tanaman. *Grow light* 220 V berfungsi sebagai pengganti cahaya matahari, karena penerapan alat ini adalah pada pertanian hidroponik *indoor* (di dalam ruangan).

2.2. Perancangan Software (Perangkat Lunak)

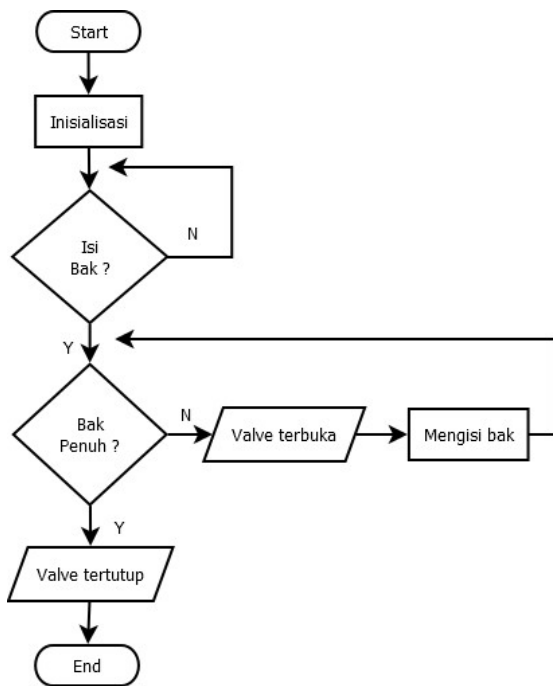
Perancangan perangkat lunak dimulai dari pembuatan *flowchart* (diagram alir) untuk mempermudah perencanaan dan pembuatan program pada mikrokontroler Arduino. Pembuatan *flowchart* (diagram

alir) juga bertujuan untuk mempermudah memahami proses kerja dari alat ini. Sistem dari alat ini terbagi menjadi beberapa bagian proses kerja. Oleh karena itu, *flowchart* dari alat ini juga terdiri dari beberapa bagian *flowchart* sesuai dengan fungsinya.

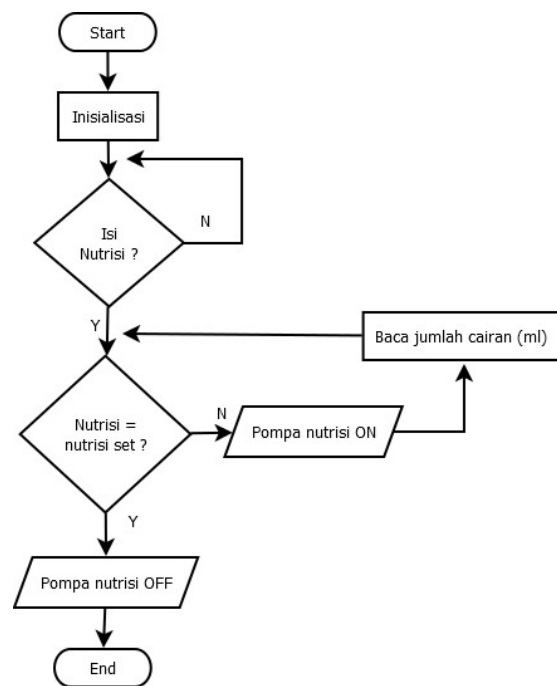


Gambar 2. *Flowchart* pengontrol pH air

Pada gambar 2 yaitu *flowchart* proses kerja pengontrol pH air, proses kerja dimulai dengan pembacaan pH air, lalu hasil pembacaan tadi dibandingkan dengan batas pH maksimal dan pH minimal yang telah di atur melalui *menu interface*. Apabila nilai pH air berada dibawah pH minimal maka pompa pH *UP* akan bekerja untuk memompa cairan penaik pH dan jika nilai pH air diatas pH maksimal maka pompa pH *UP* yang akan bekerja untuk memompa cairan penurun pH. Setelah itu sistem akan menunggu selama 30 detik agar cairan tadi dapat tercampur rata dengan air dan kemudian memulai pengukuran kembali, begitu seterusnya hingga pH berada di antara nilai yang telah diatur. Saat nilai pH berada pada kisaran pH yang telah ditentukan barulah *spray pump* bekerja untuk menyemprotkan air nutrisi tersebut dan menghasilkan kabut yang akan diserap oleh akar tanaman.



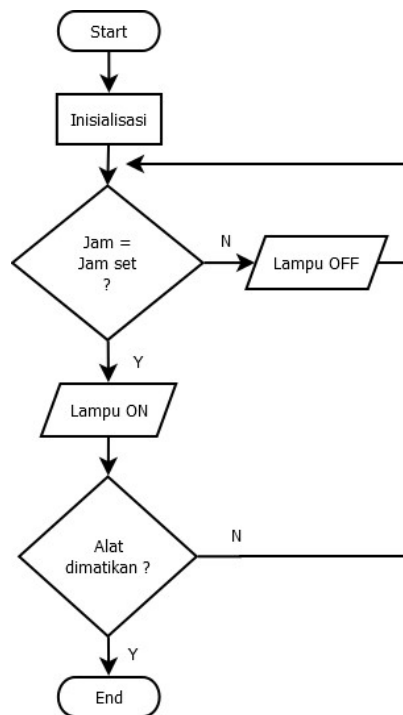
Gambar 3. *Flowchart* pengisi bak penampungan air



Gambar 4. *Flowchart* pemberi cairan nutrisi

Pada gambar 3 dijelaskan bahwa pengisian air pada bak penampungan air dilakukan melalui *menu interface*. Setelah *user* memilih untuk mengisi bak, jika bak belum dalam keadaan penuh maka *valve* akan terbuka dan air akan mengalir menuju bak penampungan air. Setelah bak terisi penuh maka *valve* akan tertutup secara otomatis dan aliran air menuju bak penampungan akan berhenti.

Pada gambar 4 dijelaskan pemberian cairan nutrisi juga dilakukan melalui *menu interface*. Jumlah dari nutrisi dapat diatur melalui *user interface* ini (ml). Setelah *user* menentukan jumlah nutrisi yang akan diberikan dan memilih untuk mengisi nutrisi ke bak penampungan, pompa nutrisi akan ON dan nutrisi akan mengalir melewati *flow sensor*. *Flow sensor* akan membandingkan jumlah cairan nutrisi yang mengalir melewati sensor dan jumlah nutrisi yang telah ditentukan oleh *user*. Setelah jumlah nutrisi terpenuhi, pompa nutrisi akan OFF secara otomatis dan menghentikan aliran cairan nutrisi.



Gambar 5. *Flowchart* pengontrol lampu (*grow light*)

Gambar 5 menjelaskan *flowchart* pengontrolan lampu. Pengontrolan lampu dilakukan dengan menentukan jam atau waktu hidup dan mati lampu sesuai dengan jam yang telah diatur. Pengaturan pewaktuan hidup mati lampu ini dapat dilakukan melalui *menu interface*. Lampu akan ON ketika jam sudah memasuki waktu ON yang telah diatur, dan akan OFF ketika jam berada diluar waktu yang telah ditentukan.

Flowchart pada gambar 2 sampai dengan 5 menjadi acuan dalam pembuatan *script* program pada mikrokontroler Arduino. *Script* program ini yang menentukan cara kerja dari masing – masing komponen yang di kontrol oleh Arduino. Pembuatan *script* program Arduino sendiri dilakukan dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) yang bisa didapatkan melalui *website* resmi Arduino. Arduino IDE juga berfungsi sebagai aplikasi perantara untuk mengupload *script* program ke Arduino.

Dalam pembuatan *script* program, ada beberapa *hardware* yang membutuhkan *library* sebagai *driver* agar pemrograman dapat dilakukan. *Library* ini dibutuhkan agar *hardware* tersebut dapat bekerja sesuai dengan program.

Pembuatan program juga diawali dengan melakukan inisialisasi masing – masing *hardware*, untuk menentukan *port* I/O serta variabel – variable.

Program utama dalam Arduino adalah *void setup* dan *void loop*. *Void Setup* adalah inisialisasi penentuan pin *input* dan *output* serta kondisi awal dari *output* apakah HIGH atau LOW. Sedangkan *void loop* adalah fungsi program yang dijalankan, program yang berada di dalam *void loop* akan dijalankan secara terus menerus.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

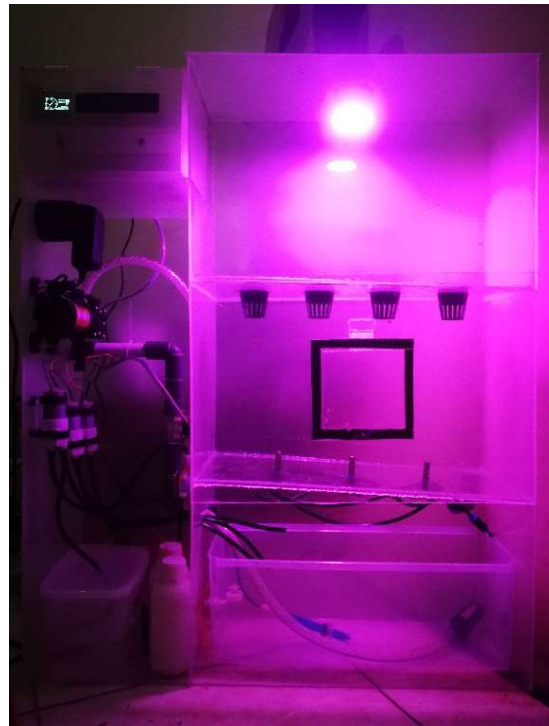
Pada bagian ini membahas mengenai hasil dari perancangan berupa bentuk nyata dari alat dan cara kerja alat. Cara kerja alat diuji dengan menguji satu per satu komponen sensor dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan alat ukur yang ada. Setelah semua sensor bekerja dengan baik lalu dilakukan pengujian secara keseluruhan.

3.1 Bentuk Alat

Alat dibuat dengan bahan *acrylic* 3mm yang dibentuk menjadi beberapa ruang sesuai dengan kebutuhan alat. Gambar 6 dan 7 adalah bentuk fisik alat yang telah dibuat.



Gambar 6. Foto Bentuk Fisik Alat
Saat Tidak Aktif



Gambar 7. Foto Bentuk Fisik Alat
Saat Aktif

3.2 Hasil Pengujian Sensor

Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui apakah sensor sudah bekerja dengan semestinya dan sesuai dengan program. Pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor yang tampil pada LCD dengan hasil pengukuran menggunakan alat ukur yang ada. Dari

perbandingan antara hasil pengukuran sensor dengan hasil pengukuran alat ukur, kita dapat menghitung nilai *error* (selisih) berdasarkan rumus pada persamaan 1.

$$E = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan : E = *Error* (%)

A = Hasil pengukuran sensor (pH / ml sesuai hasil pengukuran)

B = Hasil pengukuran alat ukur (pH / ml sesuai hasil pengukuran)

Proses pengujian masing – masing sensor dilakukan sebanyak 3 kali untuk mengetahui persentase *error* tertinggi dan terendah dari masing – masing sensor. Semakin kecil persentase *error* maka semakin tinggi tingkat keakuratan sensor tersebut.

Untuk pengujian sensor pH dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran Logo pH Sensor v1.1 dengan PH Tester PH-108. Pengujian dilakukan dengan meletakkan Logo pH Sensor v1.1 dan PH *Tester* pada media air yang sama, dan menunggu hingga hasil pengukuran stabil lalu membandingkannya. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian sensor pH.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor pH

No.	Media Air	Hasil Pengukuran		Persentase <i>Error</i> (%)
		Sensor (pH)	Alat Ukur (pH)	
1	pH Buffer 4.01	4.2	4.0	4.76
2	pH Buffer 6.86	7.1	6.9	2.89
3	Air Galon	7.7	7.4	4.05
4	Air Kran	7.1	6.7	5.97

Dari hasil pengujian sensor pH diatas menunjukkan bahwa *error* tertinggi dari perbedaan hasil ukur dari sensor dan alat ukur adalah 5.97 %. Hal ini menunjukkan bahwa sensor telah bekerja sesuai yang diinginkan dan dapat dijadikan sebagai acuan pengukuran.

Untuk pengujian *flow sensor* dilakukan dengan membandingkan jumlah air yang telah ditentukan dengan jumlah air yang tertakar pada gelas takar. *Flow sensor* ini digunakan untuk menakar banyaknya nutrisi yang diberikan ke dalam air. Dalam pengujian nutrisi tersebut digantikan dengan media air. Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian *flow sensor*.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Flow Sensor*

No.	Hasil Pengukuran		Persentase <i>Error (%)</i>
	Sensor (ml)	Alat Ukur (ml)	
1	50	50	0
2	75	74	1.35
3	100	99	1

Dari hasil pengujian *flow sensor* diatas dapat dilihat perbedaan hasil pengukuran tertinggi antara sensor dan alat ukur adalah 1 ml dengan persentase *error* teringgi 1.35 %. Hal ini menunjukkan sensor bekerja dengan baik dengan tingkat keakuratan pengukuran dari sensor sangat mendekati alat ukur.

3.3 Hasil Pengujian *Driver*

Driver yang dimaksud disini adalah komponen *relay* yang berfungsi sebagai *switch* untuk mengaktifkan dan menonaktifkan beberapa *hardware* seperti pompa dan *grow light*. *Relay* yang digunakan terdiri dari 2 jenis *relay*, yaitu DC *Relay* untuk *output* DC dan OMRON SSR *Relay* untuk *output* AC. Kedua *relay* memiliki cara kerja yang hamper sama namun terdapat perbedaan pada logika *input* untuk mengaktifkan *relay* tersebut. DC *Relay* akan aktif ketika mendapat *inputan* logika 0 (LOW) dari *Arduino*, sedangkan OMRON SSR *Relay* akan aktif ketika mendapat *inputan* logika 1 (HIGH) dari *Arduino*. Tabel 5 adalah tabel pengujian *driver*.

Tabel 5. Tabel Pengujian *Driver*

No.	Jenis Beban	Jenis <i>Relay</i>	Logika	<i>Output</i>
1	Pompa Diafragma DC	DC <i>Relay</i>	0 (LOW)	Pompa ON
			1 (HIGH)	Pompa OFF
2	<i>Solenoid Valve</i>	DC <i>Relay</i>	0 (LOW)	Menutup
			1 (HIGH)	Membuka
2	Pompa AC	OMRON SSR <i>Relay</i>	0 (LOW)	Pompa OFF
			1 (HIGH)	Pompa ON
3	<i>Grow Light</i>	OMRON SSR <i>Relay</i>	0 (LOW)	<i>Grow Light</i> OFF
			1 (HIGH)	<i>Grow Light</i> ON

3.4 Pengujian Secara Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan ketika pengujian dari setiap komponen telah berhasil dan bekerja dengan baik. Pengujian secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui apakah cara kerja alat sesuai dengan rancangan alat yang telah dibuat. Tabel 6 adalah tabel hasil pengujian alat secara keseluruhan.

Tabel 6. Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

No.	Objek	Subjek	Acuan	Tol.*	Status	Output
1	Pencahayaan	RTC (<i>Real Time Clock</i>)	07.00	-	< 07.00	<i>Grow Light</i> OFF
			–		07.00 -17.00	<i>Grow Light</i> ON
			17.00		> 17.00	<i>Grow Light</i> OFF
2	pH	Logo pH Sensor v 1.1	6.5	1	pH < 5.5	Pompa pH <i>UP</i> ON
	<i>Spray Pump</i> OFF					
3	Pengkabutan				pH 5.5 – 7.5	Pompa pH OFF
						<i>Spray Pump</i> ON
					pH >7.5	Pompa pH <i>DOWN</i> ON
<i>Spray Pump</i> OFF						
4	Nutrisi	<i>Flow Sensor</i>	50 ml	-	< 50 ml	Pompa Nutrisi ON
					>= 50 ml	Pompa Nutrisi OFF
5	Penampungan Air	<i>Water Level Sensor</i>	-	-	0 (LOW)	<i>Solenoid Valve</i> ON
					1 (HIGH)	<i>Solenoid Valve</i> OFF

*Tol. – Toleransi

Berdasarkan pengujian, setiap subjek yang diamati dan diukur telah berjalan sesuai dengan rancangan yang dibuat dan alat telah bekerja dengan baik.

Terdapat nilai toleransi pada tabel pengujian pH. Toleransi disini dimaksudkan sebagai nilai ambang batas atas dan bawah dari pengukuran pH. Misalkan pada *preset* pH nilai yang ditentukan adalah 7 dan *preset* toleransi adalah 1, maka nilai maksimum pH adalah 8 dan nilai minimum pH adalah 6. Nilai maksimum dan minimum tersebut yang menjadi patokan dari kerja pompa pH *UP*, pompa pH *DOWN* dan *Spray Pump*.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian, pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *prototype* sistem pemeliharaan otomatis pada pertanian hidroponik dengan menggunakan metode aeroponik telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan rancangan sistem. Setiap subjek

yang diukur dengan sensor memiliki selisih nilai *error* di bawah 10% sehingga dapat dikatakan akurat. Setiap aktuator dan *driver* bekerja sebagaimana mestinya dalam mengontrol setiap subjek agar tidak melenceng dari nilai acuan yang telah ditentukan. Sistem *user interface* bekerja dengan baik dalam menampilkan setiap menu – menu yang dibutuhkan dalam pengaturan *preset* dari masing – masing subjek.

Terdapat beberapa kekurangan dalam alat ini sehingga perlu dilakukan beberapa perbaikan dan penggantian komponen yang lebih baik. Salah satu masalah yang penulis alami adalah dalam beberapa kali pengukuran nilai pH, sensor mengalami *error* dan menunjukkan hasil yang tidak stabil sehingga diperlukan sensor pH yang lebih baik. Beberapa fitur tambahan juga diperlukan untuk melengkapi alat ini, seperti pengaduk otomatis dan tombol reset manual.

Untuk pengembangan selanjutnya, pengujian dapat dilakukan dengan menggunakan tanaman sungguhan. Pengujian ini dibutuhkan untuk membuktikan apakah alat ini benar – benar dapat mengontrol pemeliharaan tanaman pada pertanian hidroponik. Pengujian ini dapat membuktikan bahwa alat ini bukan sekedar *prototype* melainkan alat yang siap pakai.

PERSANTUNAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas rahmat serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “*Prototype Sistem Pemeliharaan Otomatis Pada Pertanian Hidroponik Menggunakan Metode Aeroponik*”.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua yang tak henti-hentinya memberi dukungan serta do’a. Tak lupa ucapan terima kasih penulis tujukan pada pembimbing yaitu Ir. Bambang Hari Purwoto, MT. yang telah banyak memberi masukan kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Galih Tri Utami yang telah banyak membantu dan menemani selama proses penelitian. Kepada semua teman – teman mahasiswa transfer yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak terlibat dalam proses penelitian, penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Penulis menyadari bahwa naskah publikasi ini bukanlah karya yang sempurna, dan masih banyak ditemui kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Del Rosario., A. Dafrosa., P.J.A. Santos. (1990) *Hidroponic Culture of Crops In The Philippines: Problems And Prospect.*

- Ginting, Roy P. (2017). *Sistem Pemantauan Kualitas Tanaman Sayur Pada Media Tanam Hidroponik Menggunakan Arduino*, <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/64076>
- Istiyanto, Jazi E. (2014). *Pengantar Elektronika & Instrumentasi : Pendekatan Project Arduino & Android*. Yogyakarta : Andi.
- Lingga, P. (2002) *Hidroponik: Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Nazarudin. (1998) *Sayuran Dataran Rendah*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Nugroho, Bayu W. (2016) *Tabel PPM dan pH Nutrisi Hidroponik*, <https://hidroponikpedia.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-hidroponik/>
- Nurlaeny, N. (2014). *Teknologi Media Tanam dan Sistem Hidroponik*, <http://repository.unpad.ac.id/19558/1/Buku-Teknologi-Media-Tanam.pdf>
- Perwtasari B., Tripatmasari M., Wasonowati C. (2012) *Pengaruh Media Tanam Dan Nutrisi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakchoi*, <http://pertanian.trunojoyo.ac.id/wp-content/uploads/2013/02/3.-Agrovigor-Maret-2012-Vol-5-No-1-Pengaruh-Media-dan-Nutrisi-Balia-.pdf>
- Romadloni, Pristian L. (2015) *Rancang Bangun Sistem Otomasi Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique)*, https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/100376/jurnal_eproc/rancang-bangun-sistem-otomasi-hidroponik-nft-nutrient-film-technique-.pdf
- Samanhudi., Harjoko, Dwi. (2010) *Pengaturan Komposisi Nutrisi Dan Media Dalam Budidaya Tanaman Tomat Dengan Sistem Hidroponik*, <http://www.unikal.ac.id/Journal/index.php/pertanian/article/view/30>